Copeland | application engineering bulletin

EMERSON. Climate Technologies

93-05

工程应用手册

版本：1997 年 4 月

制冷剂替换指南－R-502 到 R-402A/R-408A

警告：只允许按照谷轮公司规定的方法，使用谷轮公司认可的制冷剂和润滑油。在某些情况下，其他制冷剂和润滑油可能是危险的，会造成火灾、爆炸或电气短路。请和谷轮公司联系。

谷轮公司不提倡全面地从 CFC **制冷剂替换到** HCFCs **和** HFCs**。如果系统不将制冷剂泄漏至大气，正常地运行着，没有技术上的需要将** CFC **进行替换。事实上，替换制冷剂可能会使** U.L.**登录失效。但是一旦决定要从** R-502 **替换至过渡制冷剂** R-402A(SUVA® HP-80 **或** R-408A(Forane® FX-10), **推荐下列指南：**

条件

1.**不推荐对采用** 1973 **年前制造的压缩机的系统进行改造。这是由于电机绝缘材料不同，未对新制冷剂和润滑油的兼容性进行过评估。不注意这些劝告将违反关于制冷空调设备替换制冷剂的现场转换/改造的** U.L.**标准**(U.L. 2170)**。**

2.**对于谷轮蝶阀型压缩机，必须将吸气阀片升级至最新激光硬化的阀片。**

3. **谷轮公司推荐用于** R-402A/R-408A **制冷剂的润滑油是** 50%**矿物油和** 50%**烷基苯**(Copeland Ultra 200 **或** Zerol 200TD **或** Soltex AB200A)**。如果预期系统在不久的将来将转换成如** R-404A **那样的** HFC **制冷剂，聚酯润滑油，**Copeland Ultra 22CC **或** Mobil EAL™ Arctic 22CC **或** ICI EMKARATE RL 32CF**，也能用。这将不需要在进行** R-404A **改造时再次对系统进行清洗。**.

见本节第 13 **项关于其他认可用于** R-402A/R-408A **的润滑油表，或应用工程手册** 17-1248 **关于所有谷轮公司认可的全部润滑油表。**

4.R-402A/R-408A**只能用于一贯使用** R-502 **的系统。它不应和** R-502 **或其他任何制冷剂混合，也不能用以替代** CFC-12 **或** HCFC-22.

5.**现有** R-502 **热力膨胀阀**(TEV)**将和** R-402A/R408A **有大约相同的制冷量。但是必须检查其过热度设定值，可能必须在系统重新投入运行时再进行调整。关于正确的阀的尺寸规格和过热度设定值，请与热力膨胀阀制造商联系。**

6.**在转换时必须更换干燥过滤器，这是空调/制冷的常规做法。**

a. **象** ALCO ADK **那样的固体芯干燥过滤器和** R-502 **或** R-402A/R-408A **都兼容。**

b. **紧凑型粒状干燥器可以用** XH6 **或** XH9 **分子筛，如用于** ALCO EK **或** EKH **系列中的分子筛。**

c. **如果使用松散填充型干燥器，需用** XH9 **分子筛。**

7.**由于滑移，蒸发压力调节阀**(EPR)**等压力调节阀可能必须重新设定。应和** EPR **制造商联系如何正确设定。**

8.R-402A/R-408A **在正常冷凝温度下压力比** R-502 **高。这可能需要对高压安全控制器重新设定以使能按要求运行。**

9.R-402A **显示的较高压力特性将在某些情况下超过关于压缩机曲轴箱** (**低压侧**)**的工业界认可安全系数。这需要在压缩机曲轴箱上加装释压阀，设定最大压力为** 2.6 Mpa(**表**)(375psig)**，足以保护压缩机**

避免超压。半封闭压缩机中需要该附加阀的是：

（1）蝶阀型　3D 和 4D
（2）所有其他非蝶型阀半封闭机型

警告：上述机型中产生的过高压力可能会造成压缩机爆炸，除非正确地安装所规定的释压阀。

释压阀能从当地谷轮公司认可批发商处买到，零件号 998-0051-02。

注：由于 R-408A 压力较低，当改用该制冷剂时不需要释压阀。

10.使用低压控制器来控制空间温度的系统可能必须改变其断开和闭合点。压力设定值必须反映蒸发器中 R-402A 制冷剂的平均温度。由于制冷剂的滑移(见谷轮手册 92-81“制冷剂混合物指南”)，在特定的吸气压力下进蒸发器的制冷剂温度比出蒸发器的制冷剂温度(不考虑过热)低约 1.1℃(2ºF)。因此制冷剂的平均温度将是相当于中间压力的温度。

例：一个-23.3℃(-10ºF)的制冷空间通常需要在蒸发器中的制冷剂温度约为-28.9℃(-20ºF)。使用 R-402A 时，进入蒸发器可能要低至-29.4℃(-21ºF)，而在过热前的蒸气温度可能是-28.3℃(-19ºF)。取-28.3℃(-19ºF)时的饱和蒸气压力为蒸发器出口压力 132 kPa(表)(19.1psig)。考虑吸气管中压力降为 14 kPa (2psig)，压力控制器的断开点应设定在 118 kPa(表) (17.1psig)。

11. 由于制冷剂滑移，重要的是当测量或调整热力膨胀阀(TEV)的过热度时，应使用压力和饱和蒸气表。例：在 TEV 的温包处测得压力 124 kPa(表) (18psig)。R-402A 压力/温度(P/T)图表显示 124kPa(表) (18psig)的饱和蒸气温度为-29.3℃(-20.7ºF)。如果制冷剂实际测量的温度是-26.5℃(-15.7ºF)，则过热度为 2.8℃(5ºF)。

注：R-408A 的滑移很小，可以忽略不计。使用饱和蒸气表来设定压力控制器。

为了测量冷凝器出口或 TEV 的进口的过冷以核对是否存在正压液柱，测量在该处的制冷剂压力和温度以获得过冷的资料。与来自饱和液体表中的饱和液体温度进行比较。例：在冷凝器出口测得压力为 1726 kPa(表)(250psig)。从 P/T 图表中查得 1726 kPa(表)(250psig)的饱和液体温度为 37.2℃(99ºF)，如果制冷剂实际温度为 31.7℃(89ºF)，那么液体过冷为 5.6℃(10ºF)。

12. 使用 R-402A/R-408A 的系统的压力降可能比使用 R-502 的系统的压力降小。由于压力降小，先导型电磁阀和压力调节阀可能不工作。请会同压力调节阀和先导型电磁阀的制造商核查系统中所用的这些阀是否能正常工作。可能必须将这些控制阀的规格缩小。

13. 不能只用矿物油，如 3GS，作为压缩机润滑油，谷轮公司推荐以下油供选择：

1. 3GS 矿物油(MO)混和 Copeland Ultra 200 或 Zerol 200TD，或 Soltex AB200A 烷基苯(AB)的混合物，其中 AB 至少 50%。

2. Virginia KMP MS2212 或 Witco R-195-0 (AB/MO 的 70/30 混合物)

3. 3GS 矿物油 (MO) 和聚酯润滑油 (POE)的混合物，POE 可以是 Copeland Ultra 22 CC 或 Mobil EAL Arctic 22 CC 或 ICI EMKARATE RL 32 CF,其中 POE 至少 50%。

4. 100% Copeland Ultra 22 CC 或 Mobil EAL Arctic 22 CC 或 ICI EMKARATE RL 32 CF

在转换开始前，建议至少做好下列准备：

1，安全眼镜

2，手套

3，制冷剂维修用压力表

4，电子温度计

5. 能抽真空至 250u 的真空泵

6. 热偶 μ 计

7. 检漏仪

8. 制冷剂回收机组，包括制冷剂钢瓶

9. 用于转移润滑油的适当容器

10. 新液体控制装置

11. 供更换的液管干燥过滤器

12. 新润滑油

a. Copeland Ultra 200 或 Zerol 200 TD 或 Soltex AB200A；或 Virginia KMP MS 2212 或 Witco R-195-0

b. Copeland Ultra 22 CC 或 Mobil EAL Arctic 22 CC 或 ICI EMKARATE RL 32CF (POE)

13. R-402A/R-408A 压力/温度图表

14. R-402A/R-408A 制冷剂

替换程序

1.当 R-502 制冷剂仍然在系统中时，应对系统进行彻底检漏。在充注 R-402A/R-408A 制冷剂前，应将所有泄漏点修复。

2.建议当 R-502 制冷剂仍然在系统中时，记录系统的运行工况。这将为系统在 R-402A/R-408A 投入运行时提供对比的基础数据。

3.应切断系统电源，将制冷剂妥善地从系统中抽出来。测量抽出来的制冷剂量。这将为系统再充注 R-402A/R-408A 时提供参考。(见本节第 9 项)。

4.必须将矿物油从曲轴箱中放出来。对封闭式压缩机则必须从管子中放出来而润滑油通过吸气短管处排放出来，建议对油的酸值进行测定。

5.测量抽出来的油的量。它应和出厂充注量相差不到 120ml 至 180ml(4~6 ounce)。在谷轮全封闭压缩机铭牌上注有润滑油的充注量。谷轮半封闭压缩机的油充注量则可从应用工程手册 4－1281 中查到。如果不知道润滑油充注量，谷轮公司指定的批发商能为技术人员提供资料。

如果抽出来的油量少于出厂充注量的 50%，则必须从系统中将润滑油清除出来。

当系统中装有油分离器，贮油器，浮球油室和吸气管路气液分离器时，必须将油从它们那里放出来。如果液体控制装置将被更换，建议采用适当调节过的干燥氮气对吸气管、液管和蒸发器盘管等进行吹洗。

注意：要适当地处置润滑油。

6.在新制冷剂装入压缩机前，确认所有泄漏点

已经修复，液体控制装置以及任何其他系统部件已经被更换了。如需要加装释压阀，安装正确的液管干燥过滤器，干燥器必须和制冷剂/润滑油兼容。

7.POE 润滑油有非常大的吸湿性。一旦容器打开，它们将很快地从空气中吸收水分。一旦将润滑油加入压缩机，应很快地将压缩机装好。象开式容器一样，装有 POE 的打开着的压缩机将吸收水分。将正确数量的润滑加入压缩机。很重要的是系统必须至少有 50% AB 或 POE 润滑油。在采用表面强化的换热器的系统中，如果有过量的矿物油将由于阻塞而影响传热。因此，在采用这种型式表面的系统中，要求矿物油不超过 20%。

8.一旦压缩机安装好且系统被封闭后，必须将系统抽真空至 250μ或更低。建议这时进行保真空试验以证明系统是干燥的和无泄漏的。

9.近共沸制冷剂的充注。制冷剂 R-402A/R-408A 是近共沸混合制冷剂(见谷轮手册 92-81“混合制冷剂指南”)。很重要的是当对系统进行初次充注或补充充注时必须将制冷剂以液相状态从充注的钢瓶放出来。许多用于新制冷剂的钢瓶使用一根浸入式管子(dip tube)，因此当钢瓶处于直立位置时从钢瓶出来的是液体。除非整个钢瓶全部充注入系统，不能从钢瓶中用气相充注系统。请参照制冷剂制造商提供的充注说明书。

当系统具有 250μ或更低的真空压力时，能将液体充注入系统的高压侧。首次充注量应等于系统抽出制冷剂量的大约 80%。

10.将系统投入运行，并观察运行性能。必须对运行中的系统补充制冷剂以获得最佳性能。

在运行中的系统增加制冷剂时，必须通过压缩机吸气维修阀加入制冷剂。因为离开钢瓶的制冷剂必须是液相，小心避免对压缩机产生液击。建议在充注软管和压缩机吸气维修阀之间接一视液镜。这将允许你在调节钢瓶手动阀时使液体离开钢瓶而让进入压缩机的是蒸气。

11.让系统进入运行状态，并记录运行工况。将数据和第 2 项的基础数据进行对比。如果需要，检查并调整膨胀阀的过热度调定值。根据需要，调整其他控制器。

12.正确地对部件贴标签。在压缩机上标明所用制冷剂(R-402A/R-408A)和润滑油。R-402A 的正确色标是浅棕色，PMS(Paint Matching System)461。R-408A 的色标是中等紫色 PMS248。

13. 将抽出来的润滑油弄干净并适当处置。核对有关制冷剂润滑油处理的地方法规。将抽出来的制冷剂进行再循环或再生。

注意：本指南仅可用于 R-402A/R-408A，不能用于和 R-402A/R-408A 相近的制冷剂。其他制冷剂可能和我们所用所材料或本手册推荐的润滑油不能兼容，会影响压缩机的可靠性和耐久性。

本文中的资料信息是依据我们认为可靠的技术数据和测试结果的，可供有技能的人员根据他们自己的判断自行负责使用。由于使用状况超越谷轮公司的控制以外，我们对应用所提供的数据所获得的结果或遭到的损坏将不承担任何责任。

R-402A 饱和蒸汽/液体
温度/压力表

温度		气压		液压		温度		气压		液压	
ºF	ºC	PSIG	MPa (表)	PSIG	MPa (表)	ºF	ºC	PSIG	MPa (表)	PSIG	MPa (表)
-40	-40.0	5.8	0.040	7.6	0.052	19	-7.2	58.6	0.405	62	0.428
-39	-39.4	6.4	0.044	8.1	0.056	20	-6.7	60	0.414	63.4	0.438
-38	-38.9	6.9	0.048	8.7	0.060	21	-6.1	61.4	0.424	64.8	0.447
-37	-38.3	7.4	0.051	9.2	0.064	22	-5.6	62.8	0.434	66.3	0.458
-36	-37.8	8	0.055	9.8	0.068	23	-5.0	64.2	0.443	67.8	0.468
-35	-37.2	8.5	0.059	10.4	0.072	24	-4.4	65.7	0.454	69.2	0.478
-34	-36.7	9.1	0.063	11	0.076	25	-3.9	67.2	0.464	70.7	0.488
-33	-36.1	9.7	0.067	11.6	0.080	26	-3.3	68.6	0.474	72.3	0.499
-32	-35.6	10.3	0.071	12.2	0.084	27	-2.8	70.2	0.485	73.8	0.509
-31	-35.0	10.9	0.075	12.9	0.089	28	-2.2	71.7	0.495	75.4	0.521
-30	-34.4	11.5	0.079	13.5	0.093	29	-1.7	73.2	0.505	77	0.532
-29	-33.9	12.1	0.084	14.2	0.098	30	-1.1	74.8	0.516	78.6	0.543
-28	-33.3	12.8	0.088	14.8	0.102	31	-0.6	76.4	0.527	80.2	0.554
-27	-32.8	13.4	0.093	15.5	0.107	32	0.0	78	0.538	81.8	0.565
-26	-32.2	14.1	0.097	16.2	0.112	33	0.6	79.7	0.550	83.5	0.576
-25	-31.7	14.8	0.102	16.9	0.117	34	1.1	81.3	0.561	85.2	0.588
-24	-31.1	15.4	0.106	17.6	0.122	35	1.7	83	0.573	86.9	0.600
-23	-30.6	16.2	0.112	18.3	0.126	36	2.2	84.7	0.585	88.6	0.612
-22	-30.0	16.9	0.117	19.1	0.132	37	2.8	96.5	0.666	90.4	0.624
-21	-29.4	17.6	0.122	19.8	0.137	38	3.3	88.2	0.609	92.2	0.637
-20	-28.9	18.3	0.126	20.6	0.142	39	3.9	90	0.621	94	0.649
-19	-28.3	19.1	0.132	21.4	0.148	40	4.4	91.8	0.634	95.8	0.661
-18	-27.8	19.8	0.137	22.1	0.153	41	5.0	93.6	0.646	97.6	0.674
-17	-27.2	20.6	0.142	23	0.159	42	5.6	95.4	0.659	99.5	0.687
-16	-26.7	21.4	0.148	23.8	0.164	43	6.1	97.3	0.672	101.4	0.700
-15	-26.1	22.2	0.153	24.6	0.170	44	6.7	99.2	0.685	103.3	0.713
-14	-25.6	23	0.159	25.4	0.175	45	7.2	101.1	0.698	105.2	0.726
-13	-25.0	23.8	0.164	26.3	0.182	46	7.8	103	0.711	107.2	0.740
-12	-24.4	24.7	0.171	27.2	0.188	47	8.3	105	0.725	109.2	0.754
-11	-23.9	25.6	0.177	28.1	0.194	48	8.9	107	0.739	111.2	0.768
-10	-23.3	24.4	0.168	29	0.200	49	9.4	109	0.753	113.2	0.781
-9	-22.8	27.3	0.188	29.9	0.206	50	10.0	111	0.766	115.3	0.796
-8	-22.2	28.2	0.195	30.8	0.213	51	10.6	113.1	0.781	117.4	0.810
-7	-21.7	29.1	0.201	31.8	0.220	52	11.1	115.1	0.795	119.5	0.825
-6	-21.1	30	0.207	32.7	0.226	53	11.7	117.3	0.810	121.6	0.839
-5	-20.6	31	0.214	33.7	0.233	54	12.2	119.4	0.824	123.8	0.855
-4	-20.0	32	0.221	34.7	0.240	55	12.8	121.5	0.839	126	0.870
-3	-19.4	33	0.228	35.7	0.246	56	13.3	123.7	0.854	128.2	0.885
-2	-18.9	33.9	0.234	36.7	0.253	57	13.9	125.9	0.869	130.4	0.900
-1	-18.3	34.9	0.241	37.8	0.261	58	14.4	128.2	0.885	132.7	0.916
0	-17.8	36	0.249	38.8	0.268	59	15.0	130.4	0.900	135	0.932
1	-17.2	37	0.255	39.9	0.275	60	15.6	132.7	0.916	137.3	0.948
2	-16.7	38	0.262	41	0.283	61	16.1	135	0.932	139.6	0.964
3	-16.1	39.1	0.270	42	0.290	62	16.7	137.4	0.949	142	0.980
4	-15.6	40.2	0.278	43.2	0.298	63	17.2	139.7	0.964	144.4	0.997
5	-15.0	41.3	0.285	44.3	0.306	64	17.8	142.1	0.981	146.8	1.01
6	-14.4	24.4	0.168	45.5	0.314	65	18.3	144.6	1.00	149.2	1.03
7	-13.9	43.6	0.301	46.6	0.322	66	18.9	147	1.01	151.7	1.05
8	-13.3	44.7	0.309	47.8	0.330	67	19.4	149.5	1.03	154.2	1.06
9	-12.8	45.9	0.317	49	0.338	68	20.0	152	1.05	156.7	1.08
10	-12.2	47.1	0.325	50.2	0.347	69	20.6	154.6	1.07	159.3	1.10
11	-11.7	48.3	0.333	51.5	0.356	70	21.1	157.1	1.08	161.9	1.12
12	-11.1	49.5	0.342	52.7	0.364	71	21.7	159.7	1.10	164.5	1.14
13	-10.6	50.8	0.351	54	0.373	72	22.2	162.2	1.12	167.1	1.15
14	-10.0	52	0.359	55.3	0.382	73	22.8	165	1.14	169.8	1.17
15	-9.4	53.3	0.368	56.6	0.391	74	23.3	167.7	1.16	172.5	1.19
16	-8.9	54.6	0.377	57.9	0.400	75	23.9	170.4	1.18	175.3	1.21
17	-8.3	55.9	0.386	59.3	0.409	76	24.4	173.1	1.20	178	1.23
18	-7.8	57.2	0.395	60.6	0.418	77	25.0	175.9	1.21	181	1.25

R-402A 饱和蒸汽/液体
温度/压力表

温度		气压		液压	
ºF	ºC	PSIG	MPa (表)	PSIG	MPa (表)
78	25.6	178.7	1.23	183.6	1.27
79	26.1	181.5	1.25	186.6	1.29
80	26.7	184.4	1.27	189.6	1.31
81	27.2	187.3	1.29	192.4	1.33
82	27.8	190.2	1.31	195.2	1.35
83	28.3	193.2	1.33	198.2	1.37
84	28.9	196.2	1.35	201.2	1.39
85	29.4	199.2	1.38	204.2	1.41
86	30.0	202.2	1.40	207.3	1.43
87	30.6	205.3	1.42	210.4	1.45
88	31.1	208.4	1.44	213.5	1.47
89	31.7	211.6	1.46	216.7	1.50
90	32.2	214.7	1.48	219.9	1.52
91	32.8	218	1.51	223.1	1.54
92	33.3	221.2	1.53	226.4	1.56
93	33.9	224.5	1.55	229.7	1.59
94	34.4	227.8	1.57	233	1.61
95	35.0	231.2	1.60	236.4	1.63
96	35.6	234.6	1.62	239.8	1.66
97	36.1	238	1.64	243.2	1.68
98	36.7	241.4	1.67	246.6	1.70
99	37.2	244.9	1.69	250.2	1.73
100	37.8	248.4	1.71	253.7	1.75
101	38.3	252	1.74	257.3	1.78
102	38.9	255.6	1.76	260.8	1.80
103	39.4	259.2	1.79	264.5	1.83
104	40.0	262.9	1.81	268.1	1.85
105	40.6	266.6	1.84	271.9	1.88
106	41.1	270.4	1.87	275.6	1.90
107	41.7	274.2	1.89	279.4	1.93
108	42.2	277.9	1.92	283.2	1.96
109	42.8	281.8	1.95	287.1	1.98
110	43.3	285.7	1.97	290.9	2.01
111	43.9	289.6	2.00	294.9	2.04
112	44.4	293.6	2.03	298.8	2.06
113	45.0	297.6	2.05	302.8	2.09
114	45.6	301.6	2.08	306.9	2.12
115	46.1	305.7	2.11	311	2.15
116	46.7	309.8	2.14	315.1	2.18
117	47.2	314	2.17	319.2	2.20
118	47.8	318.2	2.20	323.4	2.23
119	48.3	322.4	2.23	327.6	2.26
120	48.9	326.7	2.26	331.9	2.29
121	49.4	331	2.29	336.2	2.32
122	50.0	335.3	2.31	340.5	2.35
123	50.6	339.8	2.35	344.9	2.38
124	51.1	344.2	2.38	349.3	2.41
125	51.7	348.7	2.41	353.8	2.44
126	52.2	353.2	2.44	358.3	2.47
127	52.8	357.8	2.47	365.9	2.53
128	53.3	362.4	2.50	367.4	2.54
129	53.9	367.1	2.53	372.1	2.57
130	54.4	371.7	2.57	376.7	2.60

R-402A 饱和蒸汽/液体
压力/温度表

压力		气温		液温		压力		气温		液温	
PSIG	MPa (表)	ºF	ºC	ºF	ºC	PSIG	MPa (表)	ºF	ºC	ºF	ºC
5	0.035	-41.6	-40.9	-45	-42.8	64	0.442	22.8	-5.1	20.2	-6.6
6	0.041	-39.8	-39.9	-42.9	-41.6	65	0.449	23.4	-4.8	20.9	-6.2
7	0.048	-37.9	-38.8	-41.1	-40.6	66	0.456	24.1	-4.4	21.6	-5.8
8	0.055	-36	-37.8	-39.6	-39.8	67	0.463	24.8	-4.0	22.2	-5.4
9	0.062	-34.6	-37.0	-37.7	-38.7	68	0.469	25.5	-3.6	22.9	-5.1
10	0.069	-33.2	-36.2	-35.8	-37.7	69	0.476	26.1	-3.3	23.6	-4.7
11	0.076	-31.4	-35.2	-34	-36.7	70	0.483	26.8	-2.9	24.3	-4.3
12	0.083	-29.8	-34.3	-32.7	-35.9	71	0.490	27.4	-2.6	24.9	-3.9
13	0.090	-27.8	-33.2	-31.4	-35.2	72	0.497	28.1	-2.2	25.6	-3.6
14	0.097	-26.6	-32.6	-29.6	-34.2	73	0.504	28.8	-1.8	26.2	-3.2
15	0.104	-25.3	-31.8	-27.9	-33.3	74	0.511	29.4	-1.4	26.9	-2.8
16	0.110	-23.6	-30.9	-26.6	-32.6	75	0.518	30	-1.1	27.5	-2.5
17	0.117	-21.9	-29.9	-25.4	-31.9	76	0.525	30.7	-0.7	28.2	-2.1
18	0.124	-20.7	-29.3	-23.7	-30.9	77	0.532	31.4	-0.3	28.8	-1.8
19	0.131	-19.6	-28.7	-22.6	-30.3	78	0.538	32	0.0	29.5	-1.4
20	0.138	-17.9	-27.7	-21.4	-29.7	79	0.545	32.3	0.2	30.1	-1.1
21	0.145	-16.8	-27.1	-19.7	-28.7	80	0.552	33.2	0.7	30.8	-0.7
22	0.152	-15.6	-26.4	-18.6	-28.1	81	0.559	33.8	1.0	31.4	-0.3
23	0.159	-14.5	-25.8	-17.5	-27.5	82	0.566	34.2	1.2	32.1	0.1
24	0.166	-13.4	-25.2	-15.9	-26.6	83	0.573	35.9	2.2	32.7	0.4
25	0.173	-11.8	-24.3	-14.8	-26.0	84	0.580	35.6	2.0	33.3	0.7
26	0.179	-10.8	-23.8	-13.7	-25.4	85	0.587	36.1	2.3	33.9	1.1
27	0.186	-9.7	-23.2	-12.6	-24.8	86	0.594	36.7	2.6	34.2	1.2
28	0.193	-8.6	-22.6	-11.5	-24.2	87	0.601	37.3	2.9	35.1	1.7
29	0.200	-7.6	-22.0	-10	-23.3	88	0.608	37.9	3.3	35.6	2.0
30	0.207	-6.5	-21.4	-8.9	-22.7	89	0.614	38.2	3.4	36.1	2.3
31	0.214	-5.5	-20.8	-7.9	-22.2	90	0.621	39	3.9	36.8	2.7
32	0.221	-4	-20.0	-6.9	-21.6	91	0.628	39.6	4.2	37.3	2.9
33	0.228	-3	-19.4	-5.9	-21.1	92	0.635	40.1	4.5	37.9	3.3
34	0.235	-2	-18.9	-4.6	-20.3	93	0.642	40.7	4.8	38.5	3.6
35	0.242	-1	-18.3	-3.8	-19.9	94	0.649	41.2	5.1	39	3.9
36	0.249	0	-17.8	-2.8	-19.3	95	0.656	41.8	5.4	39.6	4.2
37	0.255	0.8	-17.3	-1.9	-18.8	96	0.663	42.2	5.7	40.1	4.5
38	0.262	1.5	-16.9	-0.9	-18.3	97	0.670	42.8	6.0	40.7	4.8
39	0.269	2.2	-16.6	0.1	-17.7	98	0.677	43.4	6.3	41.2	5.1
40	0.276	3.2	-16.0	1.1	-17.2	99	0.683	43.9	6.6	41.7	5.4
41	0.283	4.2	-15.4	2	-16.7	100	0.690	44.2	6.8	42.1	5.6
42	0.290	5.2	-14.9	2.8	-16.2	101	0.697	45	7.2	42.8	6.0
43	0.297	6.2	-14.3	3.5	-15.8	102	0.704	45.7	7.6	43.3	6.3
44	0.304	7.1	-13.8	4.4	-15.3	103	0.711	46	7.8	43.8	6.6
45	0.311	8.1	-13.3	5.3	-14.8	104	0.718	46.3	7.9	44.2	6.8
46	0.318	8.9	-12.8	6.2	-14.3	105	0.725	47	8.3	44.9	7.2
47	0.324	9.6	-12.4	7.2	-13.8	106	0.732	47.5	8.6	45.4	7.4
48	0.331	10.4	-12.0	8.1	-13.3	107	0.739	48	8.9	45.9	7.7
49	0.338	11.3	-11.5	8.8	-12.9	108	0.746	48.5	9.2	46.2	7.9
50	0.345	12.2	-11.0	9.6	-12.4	109	0.753	49	9.4	46.9	8.3
51	0.352	12.9	-10.6	10.3	-12.1	110	0.759	49.5	9.7	47.4	8.6
52	0.359	13.6	-10.2	11.2	-11.6	115	0.794	51.9	11.1	49.9	9.9
53	0.366	14.4	-9.8	12.1	-11.1	120	0.828	54.1	12.3	52.1	11.2
54	0.373	15.3	-9.3	12.8	-10.7	125	0.863	56.6	13.7	54.6	12.6
55	0.380	16.2	-8.8	13.6	-10.2	130	0.897	58.8	14.9	56.8	13.8
56	0.387	16.9	-8.4	14.3	-9.8	135	0.932	61	16.1	59	15.0
57	0.394	17.6	-8.0	15.2	-9.3	140	0.967	63.1	17.3	61.2	16.2
58	0.400	18.3	-7.6	16	-8.9	145	1.00	65.2	18.4	63.3	17.4
59	0.407	19.1	-7.2	16.7	-8.5	150	1.04	67.2	19.6	65.3	18.5
60	0.414	20	-6.7	17.4	-8.1	155	1.07	69.2	20.7	67.3	19.6
61	0.421	20.7	-6.3	18.1	-7.7	160	1.10	71.1	21.7	69.3	20.7
62	0.428	21.4	-5.9	18.9	-7.3	165	1.14	73	22.8	71.2	21.8
63	0.435	22	-5.6	19.5	-6.9	170	1.17	74.9	23.8	73.1	22.8

R-402A 饱和蒸汽/液体
压力/温度

压力		气温		液温	
PSIG	MPa (表)	ºF	ºC	ºF	ºC
175	1.21	76.7	24.8	74.9	23.8
180	1.24	78.5	25.8	76.7	24.8
185	1.28	80.2	26.8	78.5	25.8
190	1.31	81.9	27.7	80.1	26.7
195	1.35	83.6	28.7	81.9	27.7
200	1.38	85.3	29.6	83.6	28.7
205	1.42	86.9	30.5	85.2	29.6
210	1.45	88.5	31.4	86.9	30.5
215	1.48	90	32.2	88.5	31.4
220	1.52	91.6	33.1	90	32.2
225	1.55	93.1	33.9	91.6	33.1
230	1.59	94.6	34.8	93.1	33.9
235	1.62	96.1	35.6	94.6	34.8
240	1.66	97.6	36.4	96.1	35.6
245	1.69	99	37.2	97.6	36.4
250	1.73	100.4	38.0	99	37.2
255	1.76	101.8	38.8	100.4	38.0
260	1.79	103.2	39.6	101.8	38.8
265	1.83	104.6	40.3	103.1	39.5
270	1.86	105.9	41.1	104.5	40.3
275	1.90	107.2	41.8	105.8	41.0
280	1.93	108.5	42.5	107.2	41.8
285	1.97	109.8	43.2	108.5	42.5
290	2.00	111.1	43.9	109.8	43.2
295	2.04	112.4	44.7	111	43.9
300	2.07	113.6	45.3	112.3	44.6
305	2.11	114.8	46.0	113.5	45.3
310	2.14	116	46.7	114.8	46.0
315	2.17	117.2	47.3	116	46.7
320	2.21	118.4	48.0	117.2	47.3
325	2.24	119.6	48.7	118.4	48.0
330	2.28	120.8	49.3	119.6	48.7
335	2.31	121.9	49.9	120.8	49.3
340	2.35	123	50.6	121.9	49.9
345	2.38	124.2	51.2	123	50.6
350	2.42	125.3	51.8	124.2	51.2
355	2.45	126.4	52.4	125.3	51.8
360	2.49	127.5	53.1	126.4	52.4
365	2.52	128.6	53.7	127.5	53.1
370	2.55	129.6	54.2	128.6	53.7
375	2.59	130.7	54.8	129.6	54.2
380	2.62	131.7	55.4	130.7	54.8
385	2.66	132.8	56.0	131.7	55.4
390	2.69	133.8	56.6	132.8	56.0
395	2.73	134.8	57.1	133.8	56.6
400	2.76	135.8	57.7	134.9	57.2

R-408A 饱和蒸汽/液体
温度/压力表

温度		气压		液压		温度		气压		液压	
℉	℃	PSIG	MPa (表)	PSIG	MPa (表)	℉	℃	PSIG	MPa (表)	PSIG	MPa (表)
-40	-40.0	2.7	0.019	2.3	0.016	19	-7.2	49.4	0.341	48.4	0.334
-39	-39.4	3.1	0.021	2.7	0.019	20	-6.7	50.6	0.349	49.6	0.342
-38	-38.9	3.6	0.025	3.2	0.022	21	-6.1	51.9	0.358	50.8	0.351
-37	-38.3	4.1	0.028	3.6	0.025	22	-5.6	53.1	0.367	52.1	0.360
-36	-37.8	4.5	0.031	4.1	0.028	23	-5.0	54.4	0.376	53.3	0.368
-35	-37.2	5	0.035	4.5	0.031	24	-4.4	57	0.394	55.8	0.385
-34	-36.7	5.5	0.038	5.1	0.035	25	-3.9	58.4	0.403	57.2	0.395
-33	-36.1	6.1	0.042	5.6	0.039	26	-3.3	59.8	0.413	58.6	0.405
-32	-35.6	6.6	0.046	6.1	0.042	27	-2.8	61.1	0.422	60	0.414
-31	-35.0	7.2	0.050	6.6	0.046	28	-2.2	62.5	0.431	61.4	0.424
-30	-34.4	7.7	0.053	7.2	0.050	29	-1.7	63.9	0.441	62.7	0.433
-29	-33.9	8.2	0.057	7.7	0.053	30	-1.1	63.9	0.441	62.7	0.433
-28	-33.3	8.8	0.061	8.2	0.057	31	-0.6	65.3	0.451	64.2	0.443
-27	-32.8	9.3	0.064	8.8	0.061	32	0.0	66.8	0.461	65.6	0.453
-26	-32.2	9.9	0.068	9.3	0.064	33	0.6	68.3	0.472	67.1	0.463
-25	-31.7	10.4	0.072	9.9	0.068	34	1.1	69.8	0.482	68.6	0.474
-24	-31.1	11.1	0.077	10.4	0.072	35	1.7	71.2	0.492	70	0.483
-23	-30.6	11.7	0.081	11	0.076	36	2.2	72.8	0.503	71.6	0.494
-22	-30.0	12.3	0.085	11.5	0.079	37	2.8	74.4	0.514	73.2	0.505
-21	-29.4	13	0.090	12.1	0.084	38	3.3	76	0.525	74.7	0.516
-20	-28.9	13.6	0.094	12.7	0.088	39	3.9	77.6	0.536	76.3	0.527
-19	-28.3	14.3	0.099	13.3	0.092	40	4.4	79.2	0.547	77.9	0.538
-18	-27.8	15	0.104	14	0.097	41	5.0	80.9	0.559	79.5	0.549
-17	-27.2	15.6	0.108	14.6	0.101	42	5.6	82.6	0.570	81.2	0.561
-16	-26.7	16.3	0.113	15.3	0.106	43	6.1	84.2	0.581	82.9	0.572
-15	-26.1	17	0.117	15.9	0.110	44	6.7	85.9	0.593	84.5	0.583
-14	-25.6	17.7	0.122	16.6	0.115	45	7.2	87.6	0.605	86.2	0.595
-13	-25.0	18.5	0.128	17.3	0.119	46	7.8	89.4	0.617	88	0.608
-12	-24.4	19.2	0.133	18	0.124	47	8.3	91.2	0.630	89.8	0.620
-11	-23.9	20	0.138	18.7	0.129	48	8.9	93	0.642	91.6	0.632
-10	-23.3	20.7	0.143	19.4	0.134	49	9.4	94.8	0.654	93.3	0.644
-9	-22.8	21.5	0.148	20.2	0.139	50	10.0	96.6	0.667	95.1	0.657
-8	-22.2	22.3	0.154	20.9	0.144	51	10.6	98.5	0.680	97	0.670
-7	-21.7	23.1	0.159	21.7	0.150	52	11.1	100.4	0.693	99	0.683
-6	-21.1	23.9	0.165	22.5	0.155	53	11.7	102.3	0.706	100.9	0.697
-5	-20.6	24.7	0.171	23.2	0.160	54	12.2	104.2	0.719	102.8	0.710
-4	-20.0	25.6	0.177	24.3	0.168	55	12.8	106.1	0.732	104.7	0.723
-3	-19.4	26.5	0.183	25.3	0.175	56	13.3	108.1	0.746	106.7	0.737
-2	-18.9	27.4	0.189	26.3	0.182	57	13.9	110.1	0.760	108.7	0.750
-1	-18.3	28.3	0.195	27.3	0.188	58	14.4	112.1	0.774	110.7	0.764
0	-17.8	29.1	0.201	28.3	0.195	59	15.0	114.2	0.788	112.7	0.778
1	-17.2	30.1	0.208	29.3	0.202	60	15.6	116.2	0.802	114.7	0.792
2	-16.7	31.1	0.215	30.2	0.208	61	16.1	118.4	0.817	116.9	0.807
3	-16.1	32	0.221	31.2	0.215	62	16.7	120.5	0.832	119	0.822
4	-15.6	33	0.228	32.1	0.222	63	17.2	122.7	0.847	121.2	0.837
5	-15.0	33.9	0.234	33	0.228	64	17.8	124.9	0.862	123.4	0.852
6	-14.4	35	0.242	34.1	0.235	65	18.3	127.1	0.877	125.5	0.866
7	-13.9	36	0.249	35.1	0.242	66	18.9	129.3	0.893	127.8	0.882
8	-13.3	37	0.255	36.1	0.249	67	19.4	131.6	0.909	130	0.897
9	-12.8	38	0.262	37.2	0.257	68	20.0	133.9	0.924	132.3	0.913
10	-12.2	39.1	0.270	38.2	0.264	69	20.6	136.1	0.940	134.5	0.929
11	-11.7	40.2	0.278	39.3	0.271	70	21.1	138.4	0.955	136.7	0.944
12	-11.1	41.3	0.285	40.4	0.279	71	21.7	140.8	0.972	139.1	0.960
13	-10.6	42.4	0.293	41.5	0.287	72	22.2	143.3	0.989	141.6	0.978
14	-10.0	43.5	0.300	42.5	0.293	73	22.8	145.7	1.01	144	0.994
15	-9.4	44.6	0.308	43.6	0.301	74	23.3	148.1	1.02	146.4	1.01
16	-8.9	45.8	0.316	44.8	0.309	75	23.9	150.6	1.04	148.8	1.03
17	-8.3	47	0.324	46	0.318	76	24.4	153.1	1.06	151.4	1.05
18	-7.8	48.2	0.333	47.2	0.326	77	25.0	155.6	1.07	153.9	1.06

R-408A 饱和蒸汽/液体
温度/压力表

温度		气压		液压	
ºF	ºC	PSIG	MPa (表)	PSIG	MPa (表)
78	25.6	158.2	1.09	156.5	1.08
79	26.1	160.7	1.11	159.1	1.10
80	26.7	163.3	1.13	161.6	1.12
81	27.2	165.9	1.15	164.3	1.13
82	27.8	168.6	1.16	167	1.15
83	28.3	171.3	1.18	169.7	1.17
84	28.9	174	1.20	172.4	1.19
85	29.4	176.7	1.22	175	1.21
86	30.0	179.6	1.24	177.9	1.23
87	30.6	182.4	1.26	180.7	1.25
88	31.1	185.3	1.28	183.5	1.27
89	31.7	188.2	1.30	186.3	1.29
90	32.2	191	1.32	189.1	1.31
91	32.8	194	1.34	192.1	1.33
92	33.3	197	1.36	195.1	1.35
93	33.9	200	1.38	198.1	1.37
94	34.4	202.9	1.40	201.1	1.39
95	35.0	205.9	1.42	204.1	1.41
96	35.6	209.1	1.44	207.2	1.43
97	36.1	212.3	1.47	210.4	1.45
98	36.7	215.4	1.49	213.5	1.47
99	37.2	218.6	1.51	216.7	1.50
100	37.8	221.8	1.53	219.8	1.52
101	38.3	225.1	1.55	223.1	1.54
102	38.9	228.4	1.58	226.4	1.56
103	39.4	231.7	1.60	229.7	1.59
104	40.0	235	1.62	233	1.61
105	40.6	238.3	1.65	236.3	1.63
106	41.1	241.8	1.67	239.8	1.66
107	41.7	245.2	1.69	243.2	1.68
108	42.2	248.7	1.72	246.7	1.70
109	42.8	252.2	1.74	250.1	1.73
110	43.3	255.7	1.77	253.6	1.75
111	43.9	259.3	1.79	257.3	1.78
112	44.4	262.9	1.81	260.9	1.80
113	45.0	266.6	1.84	264.6	1.83
114	45.6	270.2	1.87	268.3	1.85
115	46.1	273.8	1.89	272	1.88
116	46.7	277.7	1.92	275.9	1.90
117	47.2	281.7	1.94	279.7	1.93
118	47.8	285.6	1.97	283.6	1.96
119	48.3	289.5	2.00	287.5	1.98
120	48.9	293.4	2.03	291.4	2.01
121	49.4	297.5	2.05	295.5	2.04
122	50.0	301.6	2.08	299.5	2.07
123	50.6	305.6	2.11	303.6	2.10
124	51.1	309.7	2.14	307.7	2.12
125	51.7	313.8	2.17	311.7	2.15
126	52.2	317.8	2.19	315.8	2.18
127	52.8	321.9	2.22	319.9	2.21
128	53.3	326	2.25	323.9	2.24
129	53.9	330	2.28	328	2.26
130	54.4	334.1	2.31	332.1	2.29